

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA -
CÂMPUS DE REGISTRO

**“ATIVIDADE INSETICIDA DO EXTRATO DE *CECROPIA*
PACHYSTACHYA TRÉCUL (CECROPIACEAE) SOBRE
SPODOPTERA FRUGIPERDA (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)”**

TRABALHO ORIGINAL DE PESQUISA

JULIA FRANÇA GUIDO

Trabalho de graduação apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do
Ribeira – FCAVR/UNESP, para graduação
em Engenharia Agrônômica.

REGISTRO

2º Semestre/2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO VALE DO RIBEIRA -
CÂMPUS DE REGISTRO

**“ATIVIDADE INSETICIDA DO EXTRATO DE *CECROPIA*
PACHYSTACHYA TRÉCUL (CECROPIACEAE) SOBRE
SPODOPTERA FRUGIPERDA (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)”**

TRABALHO ORIGINAL DE PESQUISA

JULIA FRANÇA GUIDO

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Pavarini

Co-Orientadores: Profa Dra. Gláucia Maria Pereira Pavarini

Prof. Ass. Regildo Márcio Gonçalves Da Silva

Trabalho de graduação apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do
Ribeira – FCAVR/UNESP, para graduação
em Engenharia Agrônômica.

REGISTRO

2º Semestre/2023

G948a	Guido, Julia França Atividade inseticida do extrato de <i>Cecropia pachystachya</i> trécul (Cecropiaceae) sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae) / Julia França Guido. -- Registro, 2023 38 p. : il., tabs., fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro Orientador: Ronaldo Pavarini Coorientador: Silva, Regildo Márcio Gonçalves da ; Pavarini, Gláucia Maria Pereira 1. Controle alternativo. 2. Lagarta-militar. 3. Embaúba. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira
Câmpus de Registro

CERTIFICADO

TRABALHO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

TÍTULO: "ATIVIDADE INSETICIDA DO EXTRATO DE *CECROPIA PACHYSTACHYA*
TRÉCUL (CECROPIACEAE) SOBRE *SPODOPTERA FRUGIPERDA*
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)"

ACADÊMICA: JULIA FRANÇA GUIDO

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ronaldo Pavarini

PERÍODO: 9º Semestre 5º Ano

Aprovado: ☒

Reprovado: ☐

BANCA EXAMINADORA:

Presidente Prof. Dr. Ronaldo Pavarini

Membro

Profª. Dra. Elza Alves Corrêa

Membro

Prof. Dr. Marcelo Domingos Chamma Lopes

Registro, 12 / 12 / 2023

RESUMO

A *Spodoptera frugiperda* popularmente conhecida como lagarta do cartucho-do-milho é um dos principais insetos-praga pelo seu hábito polífago e comportamento voraz. O principal método de controle é químico com aplicação de inseticidas que quando utilizado de maneira inadequada podem provocar danos ao homem e ao meio ambiente. O estudo do efeito de metabólitos secundários de plantas sobre estes insetos tem se intensificado nos últimos anos. Diversas espécies de plantas podem apresentar extratos que alteram o desenvolvimento normal dos insetos podendo levar até a morte. A *Cecropia pachystachya* conhecida como embaúba é uma planta da família *Cecropiaceae* possui rápido desenvolvimento e é abundante em todo o território brasileiro. Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito inseticida do extrato hidroetanólico de folhas de embaúba sobre parâmetros biológicos da *S. frugiperda*. Para isso foi montado um experimento com delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição composta de um lote de cinco lagartas. Os tratamentos foram compostos de diferentes concentrações do extrato (0, 5, 10, 15 e 20 mg ml⁻¹) que foram incorporados na dieta artificial que serviu de alimento para as lagartas. Na sequência foram avaliados parâmetros biológicos das fases larval, pupal e adulta do inseto, buscando-se entender o efeito pós ingestão do extrato no desenvolvimento do inseto. Outro bioensaio que também foi conduzido foi o de contato em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição composta por dez lagartas, totalizando 50 insetos por tratamento e 250 insetos no experimento. O extrato hidroetanólico à base de *Cecropia pachystachya* foi aplicado nas dosagens de: (0, 5, 10, 15 e 20 mg ml⁻¹). A pulverização foi feita com o auxílio de um aerógrafo com vazão e volume conhecido, sendo eles 0,02 ml por segundo, com pressão de 2 bares, totalizando 0,10 por 5 segundos por tratamento. Para obtenção dos resultados foram feitos monitoramentos em 24, 48, 72 e 96 horas, em seguida os dados foram tabulados e observou-se que a mortalidade após os 96 horas foi equivalente de acordo com o aumento das concentrações, mostrando que o resultado esperado foi atingido com mortalidade na concentração de 20 mg ml⁻¹ de 40% e na segundo maior concentração, de 15 mg ml⁻¹ de 20%, mostrando assim que o resultado foi significativo, quanto ao bioensaio pós-ingestão pode-se concluir que o extrato hidroetanólico de folhas de embaúba não provocou alterações significativas nos parâmetros biológicos avaliados.

Palavras-chaves: Controle alternativo; lagarta-militar; Embaúba.

ABSTRACT.

Spodoptera frugiperda popularly known as corn fall armworm is one of the main pest insects due to its polyphagous habit and behavior an voracious behavior. The main control method is chemical whit insecticides aplication, when used inappropriately can provoque side effects. Studies about effect of plant secondary metabolites on these insects has intensified in recent years. Several species of plants may have extracts that alter the normal development of insects and can even lead to death. The *Cecropia pachystachya* is a plant in the *Cecropiaceae* family, characteristic of forest margins. It has rapid development and is abundant throughout the Brazilian territory. The objective of this study was to verify the insecticidal effect of the hydroethanolic extract of embaúba leaves on the biological parameters of *S. frugiperda*. For this, an experiment was set up with a completely randomized design with five treatments and five replications, each replicate consists of a batch of five caterpillars. The treatments were composed of different concentrations of the extract (0, 5, 10, 15 and 20 mg ml⁻¹) that were incorporated into the artificial diet that served as food for the caterpillars. Subsequently, biological parameters of the larval, pupal and adult stages of the insect were evaluated, seeking to understand the effect after ingestion of the extract on the development of the insect. In general, it can be concluded that he hydroethanolic extract based on *Cecropia pachystachya* was applied at dosages of: 0, 5, 10, 15 and 20 mg ml⁻¹. The technology was carried out with the help of an airbrush with a known flow rate and volume, 0.02 ml per second, with a pressure of 2 bars, totaling 0.10 for 5 seconds per treatment. To obtain the results, monitoring was carried out at 24, 48, 72 and 96 hours, then the data were tabulated and it was observed that mortality after 96 hours was equivalent to the increase in concentrations, showing that the expected result was reached mortality at a concentration of 20 mg ml⁻¹ of 40% and at the second highest concentration, of 15 mg ml⁻¹ of 20%, showing that the result was significant.

Key words: Alternative control; Caterpillar-millitary; Embaúba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO: <i>SPODOPTERA FRUGIPERDA</i>	7
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA <i>CECROPIA PACHYSTACHYA</i>	8
3.MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1 CRIAÇÃO DE <i>SPODOPTERA FRUGIPERDA</i>	11
3.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROETANÓLICO DE <i>CECROPIA PACHYSTACHYA</i>	11
3.3 BIOENSAIO DE PÓS-INGESTÃO.....	13
3.4 BIOENSAIO DE CONTATO	15
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 BIOENSAIO PÓS-INGESTÃO: PARÂMETROS LARVAIS	18
4.2 BIOENSAIO PÓS-INGESTÃO: PARÂMETROS PUPAIS	23
4.3 BIOENSAIO PÓS-INGESTÃO: ALTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICAS OBSERVADAS NOS INSETOS	25
4.4 BIOENSAIO DE CONTATO: MORTALIDADE EM 24, 48, 72 e 96H.....	27
5. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

É notório a importância do Brasil na produção, de alimento, em 2018 o setor agrícola conseguiu alimentar aproximadamente 688,007 milhões de pessoas, já em 2019 o setor aumentou em 40.651 milhões o número de pessoas assistidas e passou a alimentar um total de 728,658. O país também é referência na exportação de *Commodities*, dentre elas encontra-se: soja, milho, cana-de-açúcar, entre outras. O milho é produzido em várias regiões do Brasil, e destaca-se como terceiro maior produtor no ranking mundial (EPAMIG, 2006 e 2018).

Contudo, mesmo com a grande produção no setor agrícola, existe a necessidade de aumento da produção de alimentos para suprir a demanda populacional, de acordo com dados da FAO (2017) em 2050 a população mundial terá 9,8 bilhões de pessoas por todo o mundo, um crescimento de 29% a mais do número atual, necessitando um aumento de 70% de produção de comida.

Para que se possa aumentar essa produção deve-se pensar em diminuir as perdas, essas perdas podem se dar pelo mal armazenamento, transporte, ataque de patógenos e de pragas, sendo este último o protagonista desta pesquisa. A lagarta-do-cartucho-do-milho ou *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), possui hábito polífago e portanto, se alimenta de diversas culturas, inclusive as principais commodities tais como a soja e o milho.

O método convencional de controle é a utilização de agroquímicos, porém a população vem se mostrando cada vez mais preocupada com a segurança alimentar e tem dado preferências a alimentos que evitam a sua utilização, a partir disso se populariza as pesquisas e outros manejos, tais como: utilização de sementes transgênicas ou sementes híbridas resistentes, controles biológicos, feromônios e extratos vegetais.

Extratos vegetais podem ser muito versáteis, cada forma de extração possui capacidade de extrair diferentes moléculas existentes nas plantas, além dessa variável, há um enorme número de plantas que podem possuir potenciais inseticidas e repelentes, que estão ligados aos metabólitos secundários das plantas, como a *Cecropia pachystachya* que possui propriedades químicas como ácidos fenólicos e flavonoides

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito inseticida de contato e ingestão do extrato de *Cecropia pachystachya* sobre a *Spodoptera frugiperda*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LAGARTA-DO-CARTUCHO-DO-MILHO: *SPODOPTERA FRUGIPERDA*.

De acordo com Sun *et al.* (2021) a *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) originou-se das américas em regiões com climas tropicais e subtropicais, e talvez por essa mesma razão que a espécie após se instalar nessas regiões com climas apropriados, foi se disseminando de forma desenfreada até que atingissem um desequilíbrio ecológica e fossem classificadas como insetos-pragas. Por meados de 2016 surgiram alguns relatos de sua presença na África ocidental, Nigéria e seu entorno, como complementam Georgen *et al.* (2016), mostrando a alta adaptabilidade do inseto, a FAO (2018) acrescentou que a presença da *S. frugiperda* já era notada em países da África Subsariana neste período. A partir dessas afirmações fica evidente a sua alta adaptabilidade, sua fácil disseminação, ciclo rápido e preferências quanto ao tipo de clima e que uma vez instalada, seu extermínio por completo, é praticamente inviável, como mostra a Figura 1.

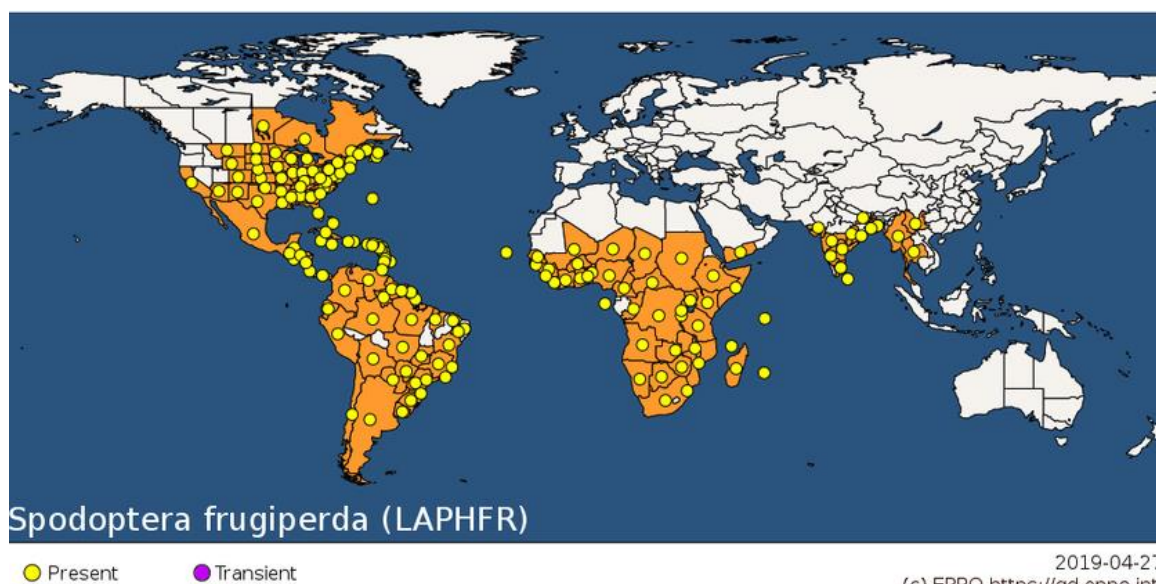


Figura 1- Mapa mostrando áreas com a presença da lagarta-do-cartucho (EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION)

A *Spodoptera frugiperda* possui hábito alimentar polífago Montezano *et al.* (2018) explicam que este inseto ataca mais 300 espécies de plantas, como: soja, milho, sorgo, aveia, trigo, cevada, algodão entre muitas outras culturas. A presença do inseto é um sinal claro de alerta tendo em vista seu grande potencial de destruição, Barros *et al.* (2010) explicam que as larvas recém-eclodidas possuem preferência pela parte mais tenra das folhas, devido ao seu tamanho diminuto, nessa fase de suas vidas ainda não é possível observar buracos nas folhas, mas sim, uma espécie de raspagem, deixando a epiderme membranosa. Conforme avança seu estágio larval, que dura em média 20 dias, as lesões nas folhas vão ficando mais severas e

causando maiores danos às plantas, dificultando a realização de fotossíntese e posteriormente, o enchimento de grãos, em caso de ataque à soja ou milho por exemplo, os danos também podem se dar de forma indireta, uma vez que as lagartas podem servir como porta de entrada para fungos e bactérias, especialmente as lagartas em estágio mais avançado de desenvolvimento, que conseguem se alimentar de partes vegetais mais duras, como caules e espigas.

Barros *et al.* (2010) informam também sobre a fase de adulto onde as mariposas de *Spodoptera frugiperda* ovipositam massas de ovos de forma agrupadas, podendo conter algumas centenas de indivíduos, o período de larva, pupa e adultos, variam de acordo com a luminosidade, umidade e temperatura do ambiente.

Na figura 2 podemos ver o ciclo de vida da lagarta do cartucho, podendo acompanhar desde o ovo, passando pela fase de larva até atingir sua fase adulta e reiniciando o ciclo.



Figura 2 - Ciclo de vida da *Spodoptera frugiperda* (TAVARES, 2019)

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA *CECROPIA PACHYSTACHYA*

A *Cecropia pachystachya* (Urticales: Cecropiaceae), conhecida popularmente como embaúba, imbaúba, imbaíba, umbaúba, ambaitinga, árvore-do-bicho-preguiça, pau-de-lixia, torém, é encontrada na América Latina, especialmente no Brasil e na Argentina em distintas regiões.

Suas características são: árvore perenifólia, ou seja, que suas folhas dificilmente caem da planta, podendo atingir alturas de até 25 metros, tronco ereto e oco, justificando assim o nome vulgar embaúba vem do *tupi* *ambaíba*, que significa “árvore oca”. Possuem folhas simples, agrupam-se no ápice da planta podendo atingir comprimento aproximado de 30cm como afirma Carvalho, (2014) (Figura 3).

A sua utilização é variada, podendo fornecer desde sombra a abrigo e néctar a animais, como alimento humano através dos frutos, além de propriedades medicinais nas folhas, cascas da árvore, brotos, flores e raiz, sendo alguns de seus benefícios: expectorantes, antiasmáticas, antiblenorrágicas, além de fortalecer os batimentos cardíacos, porém seu uso em excesso pode acarretar prejuízos à saúde assim como descrito por Campelo, (1988); Lopez *et al.* (1987); Rodrigues, (2001); Körbes, (1995).

Em sua composição química encontra-se: ácidos fenólicos e flavonoides, dentre eles: ácido quínico, ácido hexônico, ácido cítrico, ácido 5-O-E-cafeoil quínico, dímero de procianidina, C-hexosil C-pentosil luteolina, C-hexosil luteolina, C-hexosil apigenina, C-hexosil O-pentosil apigenina, O-deoxihexosil-hexosil quercetina e O-hexosil quercetin, como afirma Machado (2020).



Figura 3- A) Visão geral da *Cecropia pachystachya*; B) Frutos e copa da embaúba; C) Folhas provenientes da embaúba, bem característico da espécie; D) Tronco *C. pachystachya* (CARVALHO, 2014)

3.MATERIAIS E MÉTODOS

Foram feitos dois bioensaios sendo eles: Bioensaio de pós-ingestão e o bioensaio de controle de contato ambos realizados no Laboratório de fitossanidade no Campus Unesp Registro, o extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* utilizado nos experimentos foi produzido no laboratório de fitoterápicos e produtos naturais localizado no Campus Unesp Assis.

3.1 CRIAÇÃO DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA*

As lagartas *S. frugiperda* foram provenientes do laboratório de Fitossanidade, mantidas em incubadoras BOD climatizado à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, conforme Sâmia *et al.* (2016). As lagartas foram alimentadas com dieta artificial à base de feijão, levedo de cevada entre outros ingredientes como esclarecido por Greene *et al.*, (1976) em seu estágio larval, e nessa fase da vida delas, elas são “repicadas” que é translocá-las do copo de ovos onde estavam alocadas as massas de ovos, para recipientes plásticos de 100ml, após essa fase na pré-pupa, diminuem seu consumo de alimento e preparam-se para empupar, um fato interessante das *S. frugiperda* é que elas empupam no interior da dieta artificial e fecham a entrada com fezes, como forma de proteção, o que dificulta sua retirada para as realocarem em o que chamamos de gaiolas de adultos, que são reservatórios plásticos cilíndricos encapados internamente com papel, onde posteriormente irão ovipositar. As pupas viáveis são juntas e sobrepostas a vermiculita, nesse momento elas não se alimentam, seu organismo fica mais lento pois está sofrendo um processo de metamorfose, após a fase de pupa, ocorre o rompimento dessas estruturas e então surgem adultos apto a reprodução, pois já atingiram a maturidade sexual e é nesse momento que ocorre a cópula e oviposição de massas de ovos no papel, na fase adulta os insetos são alimentados com mel diluído em água, em uma concentração de 10%, que são servidos em copos de café com algodão embebido na solução de mel. Nas duas experimentações, experimento pós-ingestão e experimento do controle de contato na fase larval.

3.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROETANÓLICO DE *CECROPIA PACHYSTACHYA*

Para a obtenção do extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* foram coletadas folhas sadias da planta encontradas no município de Assis, SP, a coleta foi feita com auxílio de tesoura e em seguida o material foi armazenado em sacos. Um ramo foi usado para preparação

de exsicata para a identificação taxonômica e depósito no Herbário da Unesp no Campus de Assis - SP. Após a coleta, as folhas foram selecionadas e secas em uma estufa com ar forçado a uma temperatura de 40°C até atingir peso constante. Após atingir o peso constante foi feita a moagem para a obtenção do pó fino, em seguida foi armazenado em frasco de vidro e acondicionado em freezer até sua utilização.

O extrato hidroetanólico foi preparado por maceração mecânica do pó da planta, com solução de etanol PA em água (70:30) em uma concentração de 1:10 (p/v) durante 24 horas em temperatura ambiente. Após este período o extrato foi filtrado sob vácuo onde o líquido foi separado e o material vegetal foi extraído por três vezes com a mesma solução hidroetanólica. Os extratos resultantes foram reunidos e concentrados em evaporador rotativo a uma temperatura média de 60°C, para remoção total do etanol. O extrato aquoso restante da evaporação foi congelado e posteriormente liofilizado para obtenção do extrato seco, o qual foi utilizado nos experimentos.

3.3 BIOENSAIO DE PÓS-INGESTÃO

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição composta por cinco lagartas, totalizando 25 insetos por tratamento, sendo estes: testemunha, apenas com água destilada, e outras quatro concentrações do extrato de *C. pachystachya*, sendo elas: 0 mg ml^{-1} , 5 mg ml^{-1} , 10 mg ml^{-1} , 15 mg ml^{-1} e 20 mg ml^{-1} em que a primeira dosagem foi a testemunha.

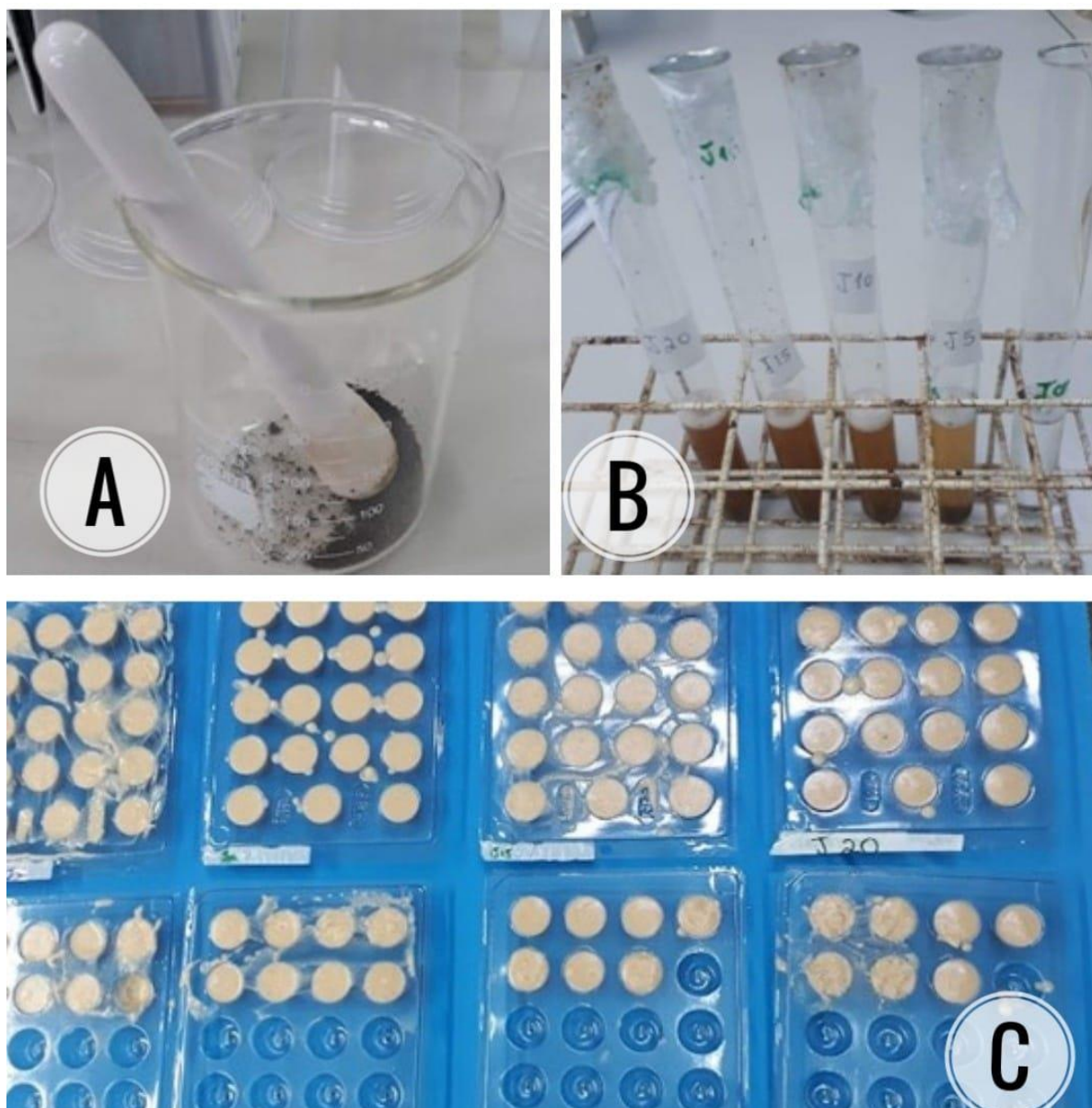


Figura 4 – A) Extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* B) Diferentes concentrações do extrato de embaúba C) Dieta artificial a base de feijão com extrato incorporado (Fonte: JULIA GUIDO).

Foi feito a dieta a base de feijão conforme Greene et al, (1976) e reservado 250ml da mesma em um becker de vidro, levando ao banho maria para abaixar sua temperatura até chegar em 50°C, e então foi adicionado 12,5ml do extrato de embaúba, que fora preparado previamente, com cada concentração, portanto esse processo ocorreu cinco vezes. Após homogeneização a dieta ainda líquida ela foi depositada em pequenos reservatórios padronizados com tamanho conhecido, com o intuito de uniformizar a quantidade de alimentação servida aos indivíduos como mostra a figura 4 “C”

Cada porção foi pesada em balança de precisão, e colocada em recipientes plásticos com uma lagarta de segundo ínstar de *S. frugiperda*. Onde foram identificadas e em seguidas armazenadas em temperaturas $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.



Figura 7 - Recipiente plástico com a porção da dieta “bombom” incorporada com o extrato hidroetanólico (Fonte: JULIA GUIDO).

A primeira pesagem ocorreu no sétimo dia, a segunda em nove dias e a última no estágio larval, foi em onze dias após a exposição das lagartas aos tratamentos. Quando as lagartas atingiram a fase pupal, foi determinada a duração e viabilidade do período larval. Neste

momento, também foi realizada a retirada das fezes produzidas por cada lagarta e da dieta artificial que não foi consumida. Estes materiais foram individualizados em sacos de papel, pesados e colocados em estufa com ventilação forçada de ar com temperatura de $\pm 60^{\circ}\text{C}$, onde foram mantidos para secagem até peso constante. Após a secagem das fezes e a dieta não consumida foram pesadas, obtendo-se assim o peso seco de fezes produzidas pelas lagartas e o peso seco da dieta não consumida. Foi determinado o consumo alimentar da fase larval, conforme descrito por Parra *et al*, (2009).

Após 24 horas da pupação, as pupas obtidas foram pesadas individualmente e sexadas e identificadas, de acordo com Butt; Cantu. (1962), e acondicionadas individualmente em recipientes plásticos de 100mL, sendo observados diariamente até a emergência dos adultos, visando a determinação da duração e viabilidade da fase pupal. A razão sexual foi calculada como descrito por Silveira Neto *et al*. (1976).

Os indivíduos adultos foram mantidos em recipientes plásticos de 100mL, sendo observados diariamente até sua morte, visando-se determinar a longevidade de machos e fêmeas não alimentados.

A tabulação, sistematização e análise dos resultados seguiram segundo a metodologia científica. A pesquisa utilizou planilhas eletrônicas desenvolvidas especificamente para o estudo. Os dados obtidos foram analisados por meio de regressão linear utilizando os softwares AgroEstat[®] e Excel da Microsoft[®], buscando-se identificar a influência das diferentes concentrações nos parâmetros biológicos do inseto.

3.4 BIOENSAIO DE CONTATO

Como mencionado anteriormente as lagartas são provenientes do laboratório de Fitossanidade, cuja criação foi em câmaras climatizadas à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, assim como no bioensaio pós-ingestão.

Para o bioensaio de contato também foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição composta por dez lagartas, totalizando 50 insetos por tratamento e 250 insetos no experimento. O extrato hidroetanólico à base de *Cecropia pachystachya* foi aplicado nas dosagens de: 0mg ml^{-1} , 5mg ml^{-1} , 10mg ml^{-1} , 15mg ml^{-1} e 20mg ml^{-1} . A pulverização foi feita com o auxílio de um aerógrafo com vazão e volume conhecido, sendo eles 0,02 ml por segundo, com pressão de 2 bares, por 5 segundos sobre as lagartas de segundo ínstar, aplicando 0,10 ml das dosagens por lote de 10 indivíduos, foi adotado uma distância entre o aerógrafo e a placa de petri com as 10 lagartas de 30 centímetros, para diminuir o impacto causado em decorrência da pressão e não

as lesionaram. Após a pulverização, cada um dos 10 indivíduos foi realocados em recipientes plásticos de 100ml com tampas e ofertado a dieta a base de feijão e proteína de soja (Greene *et al.*, 1976) isentas de qualquer adição de extrato hidroetanólico de embaúba, pois o objetivo deste bioensaio foi avaliar a mortalidade após aplicação de contato nas larvas de *S. frugiperda*.

O monitoramento da mortalidade foi averiguado em 24, 48 e 72, 96h após a pulverização no dorso das larvas com o extrato (BONADIMAN *et al.*, 2020; CORRÊA e VIEIRA, 2007), em seguida tabulou-se os dados, foram feitos a sistematização e análise dos resultados que seguiram a metodologia científica descrita. A pesquisa utilizou planilha eletrônica desenvolvidas especificamente para o estudo. A análise estatística da mortalidade foi realizada em softwares de rotina, sendo ele AgroEstat[®] e Excel da Microsoft[®],

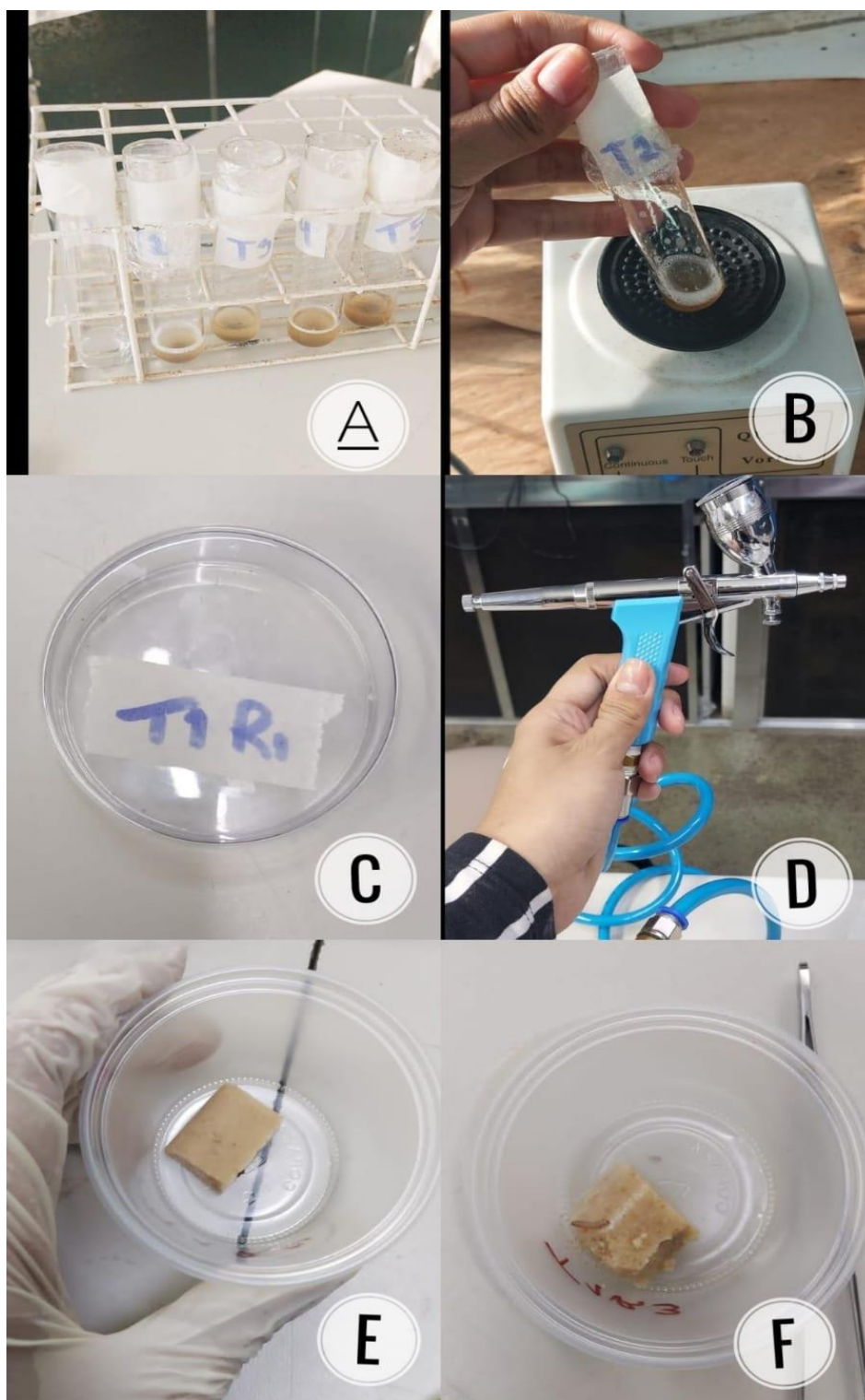


Figura 8 - A) Diluição do extrato nas diferentes concentrações; B) Agitador de mesa “Vortex” auxiliando na mistura; C) Placa de petri identificada para fazer a pulverização; D) Aerógrafo com pressão e volume conhecido; E) Recipiente plástico de 100ml com a dieta artificial; F) Recipiente plástico com a dieta e lagarta de 2º instar (Fonte: JULIA GUIDO).

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 BIOENSAIO PÓS-INGESTÃO: PARÂMETROS LARVAIS

Por meio da tabela 1 pode-se observar o peso larval de *S. frugiperda* aos 7, 9 e 11 dias após a exposição (DAE) aos seus tratamentos incorporados a suas dietas, Na Tabela 1 encontra-se os tratamentos. Verifica-se que no primeiro dia de pesagem (7DAE) os valores variaram entre 23,4 a 116 mg, no segundo dia de pesagem das lagartas (9DAE), os valores variaram de 34,8 a 57,6mg, mas na terceira pesagem (11DAE) obteve-se uma média maior, de 42 a 357 mg, podendo assim, evidenciar que as dietas estavam aptas para o consumo e que o extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* não foi um fator que impossibilitou a ingestão da mesma.

Segundo o teste de regressão linear, notou-se que houve diferença significativa como mostra na Tabela 1, durante as três pesagens que ocorreram no período larval em 95% de confiança. Notou-se ainda que houve aumento de peso entre as lagartas no decorrer das três pesagens, houve um fator inesperado que ocorreu no tratamento de 5mg/mL, uma vez que independente dos dias após as exposições, mostrou-se com menor média e ganho de peso(mg).

Na representação gráfica é possível conferir o ganho de peso larval durante distintas pesagens, nota-se que nas pesagens em três dias diferentes, a linha gráfica mostrou-se crescente. Ao passar dos dias, o consumo de dieta aumentou e por consequência aumentou-se o peso, onde as maiores concentrações do extrato incorporado à dieta, contribuíram para o ganho de peso.

Tabela 1 - Peso médio larval de *S. frugiperda* (miligramas) aos 7, 9 e 11 dias após a exposição (DAE) aos diferentes tratamentos.

Tratamentos ¹	Peso (mg)		
	-----7 dias-----	-----9 dias-----	-----11 dias-----
0	54±14,3	93,6±26,5	128,6±38,9
5	23,4±8,5	34,8±16	42±21,9
10	41±34,4	79±57,6	100±19,4
15	116±42,3	1958±55,5	357±102,6
20	60±23,1	120±45,6	148±90
CV (%)	41,6	48,76	70,02
F	5,22*	6,02*	6,95*

*Representa diferença estatística a 95% de confiança

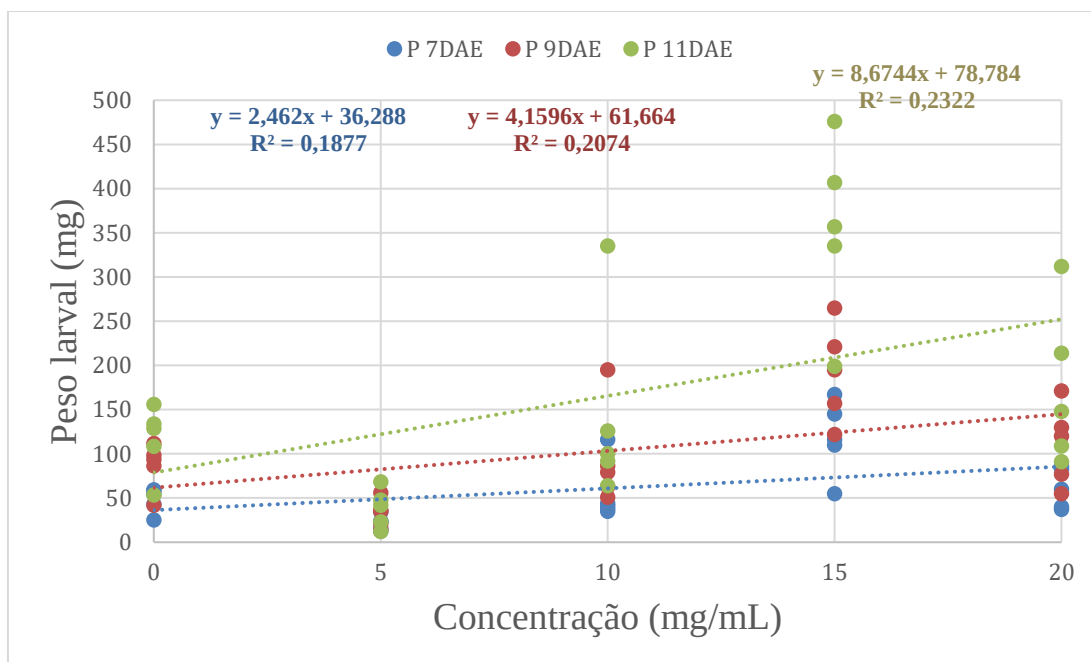


Figura 9 - Representação gráfica do peso larval médio (mg) aos 7, 9 e 11 DAE (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* por meio de dispersão.

A Figura 9 indica um crescimento linear de peso das lagartas após 7, 9 e 11 dias de exposição ao extrato (DAE) hidroetanólico de embaúba, nota-se um comportamento pouco comum, uma vez que há um maior ganho de peso nas maiores concentrações. Em contrapartida, a segunda menor concentração 5ml/ml mostrou o menor ganho de peso, surgindo hipóteses sobre essa concentração, se ela foi a dose mais eficiente para diminuição do consumo alimentar. Notou-se ainda que aos 7 DAE o $R^2 = 0,1877$ e $Y = 2,462x + 36,288$, aos 9 DAE o $R^2 = 0,2074$ e $Y = 4,1596x + 61,664$ e aos 11 DAE o $R^2 = 0,2322$ e $Y = 8,6744x + 78,784$.

Segundo Pavela *et al.* (2008), quando se trata de substâncias de origem natural, as propriedades de antibiose podem variar, o que pode resultar em desafios na conversão eficaz do alimento ingerido em biomassa. Além disso, essas substâncias podem afetar as enzimas digestivas, o que, por sua vez, pode influenciar a sensação de saciedade, tornando-a menos eficaz. A partir da afirmação do autor, pode-se justificar o consumo maior de dieta com altas concentrações.

Tabela 2 - Peso da dieta consumida (mg), peso do excremento (mg), duração (dias) e viabilidade larval (%) de *S. frugiperda* submetidas a diferentes tratamentos.

Tratamentos ¹	Peso seco dieta consumida(mg)	Peso seco excremento(mg)	Duração larval (dias)	Viabilidade (%)
0	305,41±84	175,17±57,3	23±2,2,4	40±23,1
5	52,6±37,2	105,5±74,6	21±12,1	20±14,1
10	577,3±168,5	182,5±46,4	23±3,3	40±20
15	453,75±113,9	173,5±57,7	17±1,9	100±11
20	365±176,2	179,5±34,9	19±2,7	60±22,8
CV (%)	31,2	32,7	12,9	50
F	1,81NS	1,32NS	0,05NS	6,12*

*Representa diferença estatística a 95% de confiança e NS representa não significativo

Na tabela 2, nota-se a média de peso seco da dieta consumida variando de 52,6 a 577,3(mg) em que os maiores pesos médios de dieta consumida são provenientes dos tratamentos com maiores concentrações, tais como: 10, 15 e 20 mg/mL, ficando claro que a presença do extrato não interferiu nem dificultou o consumo das lagartas a dieta artificial, no peso seco de excremento a média foi de 105,5 a 182,5 mg/mL, onde a concentração de 5mg/mL mostrou-se com menor média de peso de excreta, já a duração larval variou de 17 a 23 dias e seu resultado não houve diferença estatística significativa e a viabilidade variou de 20 a 100(%), sendo essa última coluna a única da tabela a resultar em uma diferença estatística a 95% de confiança, onde podemos notar que as maiores concentrações mostraram maior viabilidade.

Nas Figuras 10 e 11 há representação gráfica do peso seco da dieta consumida e peso seco excremento.

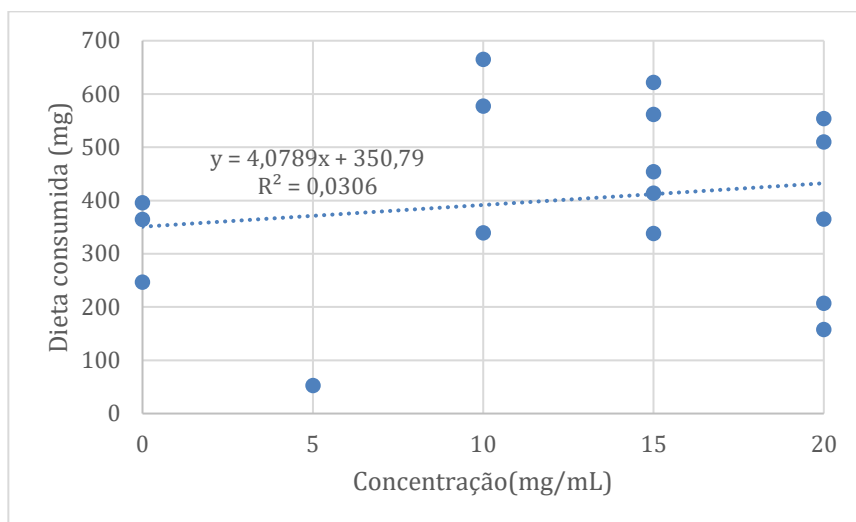


Figura 10 - Representação gráfica da dieta consumida pela larva (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão.

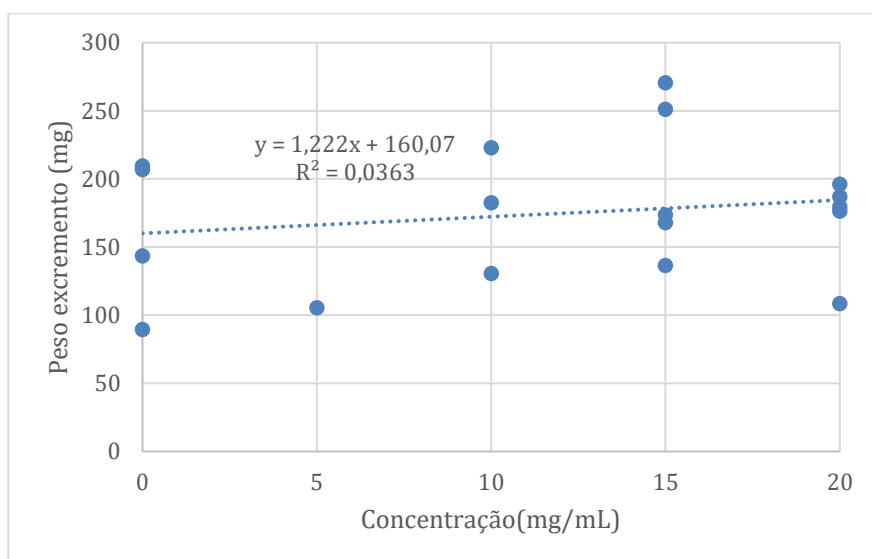


Figura 11 - Representação gráfica do total de excremento produzido pela larva (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão.

Por meio da figura 10 pode-se observar o peso da dieta seca consumida mostrou um crescimento linear, onde pudemos observar que as lagartas com exposição a maior concentração consumiram maior volume de dieta, possivelmente a dieta tenha ficado mais palatável para as lagartas e em decorrência a isso, estimulou o seu consumo, cujo $R^2 = 0,0306$ e $Y = 4,0789x + 350,79$. Para Pavela *et al.* (2008), quando se trata de substâncias de origem natural, pode ocorrer variações quanto às propriedades de antibiose, dessa forma pode ocorrer a dificuldade em converter o alimento ingerido em biomassa, pois pode afetar também as

enzimas digestivas de antibiose, impedindo a saciabilidade. Pela figura 11 observou-se o peso seco da excreta produzido pelas lagartas, mostrando um crescimento linear, onde pudemos observar que as lagartas com exposição maiores concentração excretam maior peso(mg) de dieta, cujo $R^2 = 0,0363$ e $Y = 1,222x + 160,07$.

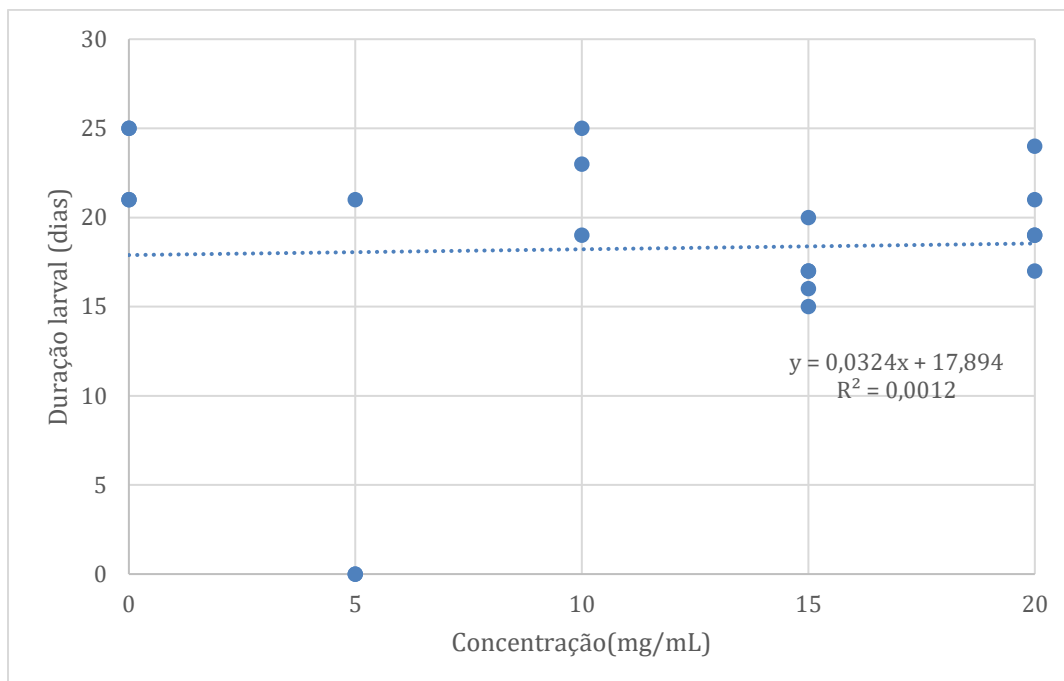


Figura 12 - Representação gráfica da duração larval (dias) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão.

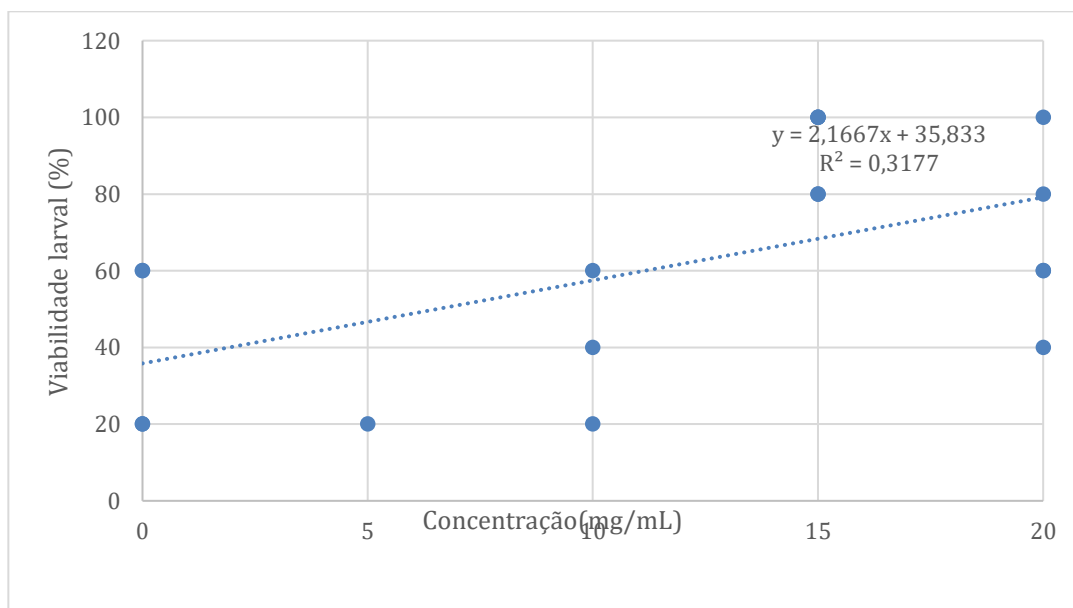


Figura 13 - Representação gráfica da viabilidade larval (dias) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão.

Na figura 13, notou-se que houve pouca variação na regressão linear, onde o $R^2 = 0,0012$ e $Y = 0,0324x + 17,894$, com a linha gráfica com uma leve inclinação de forma crescente. Já na figura 10, o gráfico de viabilidade larval mostrou-se com maior variação larval, com o $R^2 = 0,3177$ e $Y = 2,1667x + 35,833$, a inclinação da linha gráfica apresentou-se de forma crescente, significando que conforme maior as concentrações, menor foi o número de mortes, reforçando uma vez mais, que as concentrações maiores não interferiram diretamente no consumo das lagartas a dieta, mostrando-se ainda palatável as larvas de *S. frugiperda*.

4.2 BIOENSAIO PÓS-INGESTÃO: PARÂMETROS PUPAIS

A tabela 3 refere-se aos dados pupais obtidos a partir da incorporação de diferentes concentrações do extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* na biologia de *Spodoptera frugiperda* em seu estágio larval. Nota-se que na concentração de 5mg/mL todos os indivíduos que chegaram à fase pupal, morreram, sendo este um fator relevante para o decorrer da presente pesquisa. O peso pupal foi adquirido a partir de 24 horas do empupamento, para que segue a metodologia de Butt; Cantu. (1962), duração pupal também foi representada na Tabela 3, assim como a viabilidade (%), nesses três aspectos não demonstraram diferenças significativas, como nota-se na identificação da tabela (NS).

Tabela 3- Peso (mg), duração (dias) e viabilidade pupal de *S. frugiperda* submetidas a diferentes tratamentos.

Tratamentos ¹	Peso Pupal(mg)	Duração (dias)	Viabilidade (%)
0	136±19,62	10,5±2,12	100±0
5	136±26,17	—	—
10	110±22,00	7,5±4,95	100±0
15	168±28,34	10,5±0,41	100±0
20	164±25,23	7,5±2,96	100±0
CV (%)	33,65	36,62	70,71
F	0,78NS	4,6NS	0,68NS

*Representa diferença estatística a 95% de confiança e NS representa não significativo

O peso pupal médio variou de 110 a 168 mg das pupas pesadas 24 horas após a pupação, os maiores pesos foram de responsabilidade das maiores concentrações. As pupas viáveis

tiveram um tempo de desenvolvimento variando de 7,5 a 10,5 dias. Todas as pupas do tratamento 5 mg/ml morreram, não dando origem a indivíduos adultos.

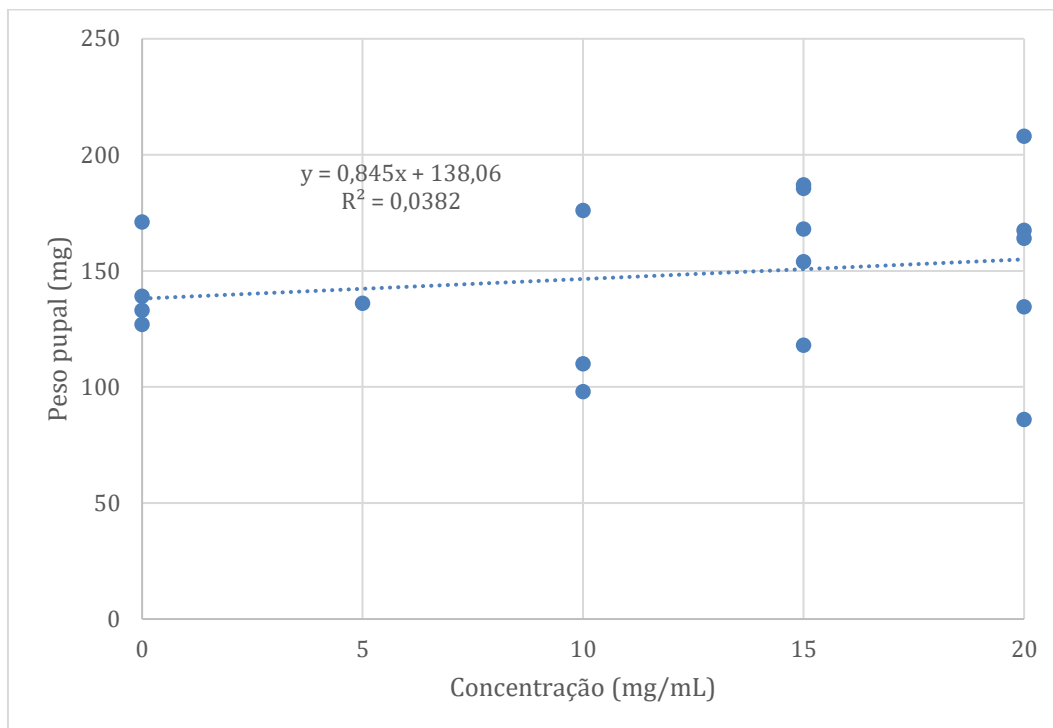


Figura 14- Representação gráfica do peso pupal (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão.

Na Figura 14, pode-se notar que houve pouca variação de resultados quanto ao peso de pupas, as maiores médias foram exibidas nas maiores concentrações de extrato incorporado à dieta. Um fator considerável foi a ausência de representação na concentração de 5mg/mL, deixando subentendido que os indivíduos dessa concentração, morreram. Para Martinez *et al.* (2001), essa mortalidade e dificuldade de ruptura de pupa, pode-se dar por decorrência dos metabólitos secundários presentes no extrato.

Os parâmetros biológicos das pupas em duração e viabilidade foi realizado regressão linear, mas devido a dispersão das médias não apresentarem uma tendência e o coeficiente de determinação apresentou valores discrepantes o gráfico não foi apresentado.

Após o período pupal, houve poucos insetos que emergiram e atingiram a fase adulta, portanto os dados resultantes do experimento foram pouco expressivos para uma análise de dados, em decorrência desse fator não foram feitas representações gráficas e tabelas.

4.3 BIOENSAIO PÓS-INGESTÃO: ALTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICAS OBSERVADAS NOS INSETOS

Além das análises estatísticas, ocorreram observações das alterações biológicas e características comportamentais, como descrito a seguir. Uma quantidade considerável de *S. frugiperda* não conseguiram romper suas pupas e morreram em seu interior, notou-se ainda deformidade abdominal, onde pôde-se observar um buraco, alguns insetos que chegaram à fase adulta, desenvolveram asas atrofiadas e pouco eficientes, como aponta a Figura 15. De acordo com Martinez *et al* (2001) tanto a dificuldade de ecdise que é a ruptura das pupas para emergir os adultos, quanto as asas atrofiadas e com baixa mobilidade, pode ser dar pelo consumo dos insetos à dieta incorporada com plantas inseticidas, em sua pesquisa obteve resultados semelhantes, diferenciando-se a planta e a espécie de *Spodoptera*, enfatizaram ainda a possibilidade do extrato não matar de forma direta os insetos, mas de forma indireta, uma vez que com as asas atrofiadas e pouco eficientes, tornam-se alvo fácil de possíveis predadores, além de dificultar sua mobilidade na lavoura, sendo um impedimento físico na disseminação de praga na plantação.

Lima (2017) complementa que as deformidades também foram expostas em seu experimento com *S. frugiperda* e Extrato de *Datura stramonium* anomalias físicas na integridade do inseto, as alterações eram mais notórias na parte superior da pupa, o equivalente à sua cabeça e não no abdômen como na atual pesquisa. Na Figura 15 é possível verificar as alterações físicas observadas, podemos ver na imagem “A” uma pupa perfeita com a coloração característica cor mogno, porém na imagem “B”, nota-se que não há uma uniformidade em sua cor na altura abdominal, uma vez que se apresenta com uma coloração rósea ao invés da cor mogno como na outra figura, já na imagem “C” é possível identificar um indivíduo adulto com deformidade em suas asas, deformidade esta que impossibilita seu voo de forma efetiva.



Figura 15 - A) Pupa oriunda da testemunha; B) Pupa com deformidades abdominais e C) *S. frugiperda* na fase adulta, com asas atrofiadas (Fonte: JULIA GUIDO).

Ao final do experimento, foi feita uma demonstração com as pupas e adultos com intuito de comparar os indivíduos e suas características, onde pode-se observar tamanho de adultos e de pulgas, além de sua coloração e caracteres presentes em seu corpo. O J5, referente a concentração de 5mg/mL não foi possível expor seus adultos, uma vez que nenhum indivíduo do tratamento atingiu essa fase.



Figura 16- Adulto e pupas depois de mortos ao fim do experimento (Fonte: JULIA GUIDO).

Na figura 16 temos indivíduos em diferentes fases de seus ciclos da lagarta do cartucho, há as pupas e os adultos, com o intuito de mostrar a diferença dos tamanhos, coloração e formato, com legendas J0, J5, J10, J15 e J20, que equivale as concentrações 0mg/ml, 5mg/ml, 10mg/ml, 15mg/ml e 20mg/ml, o J15 podemos observar que a pupa possui deformidade no abdômen, já o J20 nota-se um tamanho superior quando comparado aos demais, enquanto o J0 mostrou-se menor, visualmente.

4.4 BIOENSAIO DE CONTATO: MORTALIDADE EM 24, 48, 72 e 96H

Um segundo teste foi realizado sobre *S. frugiperda*, nesse bioensaio foi pulverizado com o auxílio de um aerógrafo no dorso dos insetos, para avaliar o controle de contato nas lagartas-militares, foram feitas observações após 24, 48, 72 e 96 horas, para que então fosse feito o acúmulo da mortalidade e exposto como indicado na Tabela 4, além dos gráficos de regressão linear com cada dia de experimento, como mostram as Figuras 17,18, 19 e 20.

Tabela 4- Mortalidade das lagartas-do-cartucho-do-milho após pulverização de extrato hidroetanólico de embaúba

Tratamentos ¹	Mortalidade acumulada após 96h (%)
--------------------------	--

0	10±8,4
5	10±10
10	10±11
15	20±16,7
20	40±15,2
F	11,47**

**Representa diferença estatística a 99% de confiança

Pela tabela 4, é possível averiguar que o controle de contato mostrou interferência quanto a mortalidade, sendo um contribuinte para esse fenômeno, nas maiores dosagens do extrato, nota-se que a mortalidade foi superior à testemunha, diferindo estatisticamente.

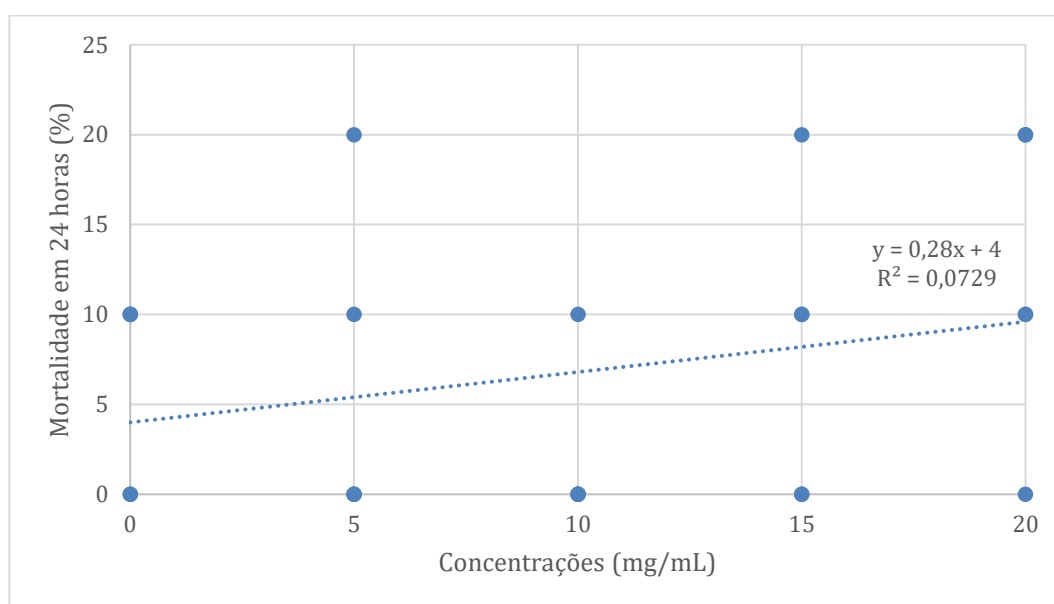


Figura 17 - Representação gráfica do peso pupal (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão, na mortalidade do controle de contato 24 horas após a pulverização.

Na figura 17, temos os resultados observados em 24 horas após a pulverização de diferentes concentrações do extrato hidroetanólico de embaúba no dorso das *S. frugiperda*, é possível observar a partir da representação gráfica que há uma mortalidade de 20%, nas concentrações de 5, 15 e 20 mg/mL, diferente da testemunha com concentração de 0mg/mL, que mostrou mortalidade de 10%, Corassa *et al.* (2022), também relataram mortalidade nas primeiras 24 horas após aplicação de contato nas *S. frugiperda*, mas sua metodologia difere no modo de aplicação, pois fez a mesma com auxílio de uma pipeta automática e seu extrato vegetal aquoso de *Chrysanthemum morifolium* (Crisântemo) na concentração de 100% e

resultou na mortalidade de 100% de lagartas de terceiro instar. Pode-se ainda observar o valor de $R^2 = 0,0729$ e $Y = 0,28x + 4$

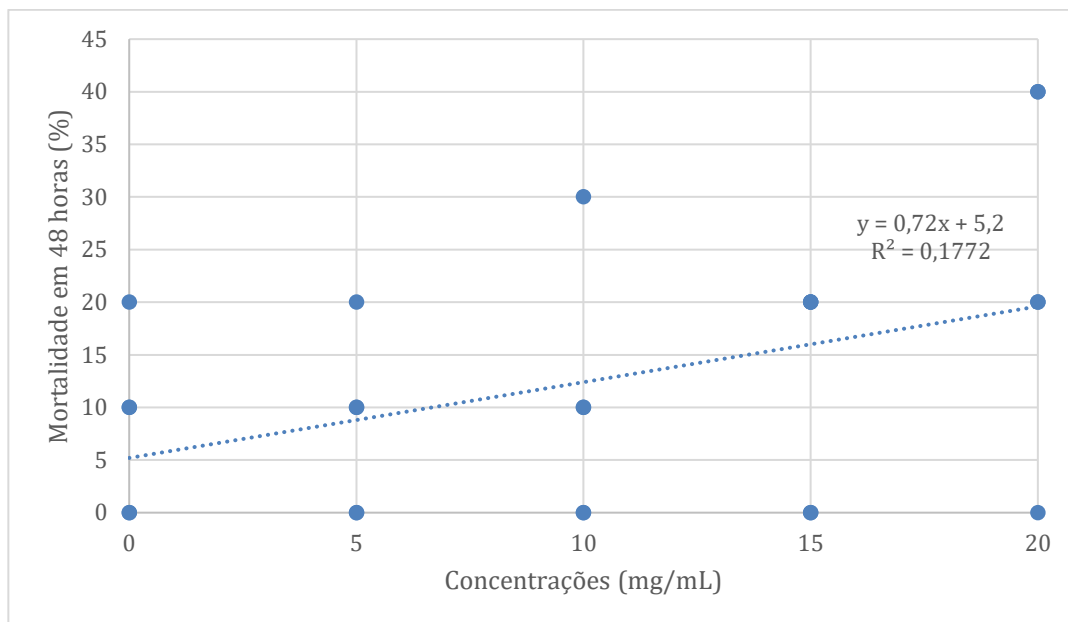


Figura 18 - Representação gráfica do peso pupal (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão, na mortalidade do controle de contato 48 horas após a pulverização.

Na figura 18, a representação gráfica pode-se ver o valor do $R^2 = 0,1772$ e $Y = 0,72x + 5,2$. O presente gráfico ainda indica uma dominância no casos de mortalidade acumulada após 48 horas da pulverização, superior na concentração 20mg/mL, ou concentração que indica uma mortalidade similar é a concentração de 10mg/mL, sendo ela de 30%, mostrando por sua vez, que a aplicação do extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* mostraram resultados esperados, uma vez que indicaram maior mortalidade quando comparado a testemunha. Na pesquisa de Corassa *et al.* (2022), observou-se que no mesmo período de tempo, foi possível observar uma mortalidade de 7 e 9 indivíduos, nas concentrações de 50 e 70% respectivamente, sendo essas suas segundas e terceira maior dosagem, no controle de contato com extrato aquoso de *C. morifolium*.

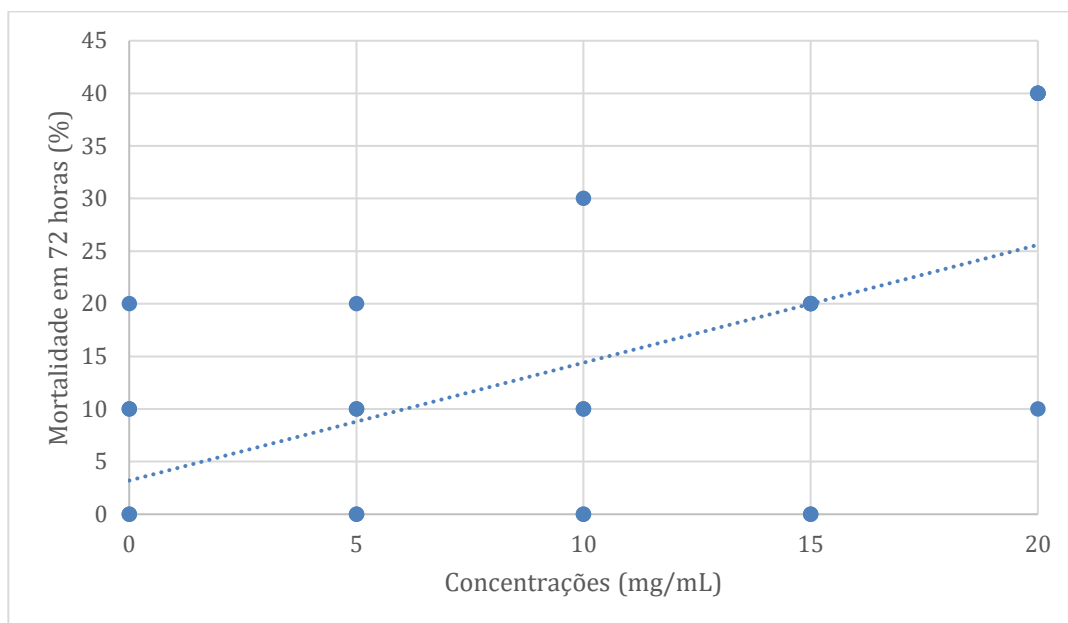


Figura 19 - Representação gráfica do peso pupal (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão, na mortalidade do controle de contato 72 horas após a pulverização.

Na figura 19 é possível observar a representação gráfica com uma regressão linear diretamente proporcional com $R^2 = 0,3256$ e $Y = 1,12x + 3,2$. Após 72 horas de pulverização, mantendo o padrão de mortalidade acumulada, predominantemente na maior concentração de 20mg/mL, ao compararmos a Figura 18, Leão (2018), mostrou em seu estudo que o extrato etanólico de *Asclepias curassavica* (Falsa-erva-de-rato) uma mortalidade mínima de 85%, nas concentrações do extrato de falsa-erva-de-rato de 1%, 2%, 4% e 6%, mostrando, portanto, uma maior mortalidade em lagartas de *S. frugiperda* em segundo ínstar, quando comparado com a atual pesquisa.

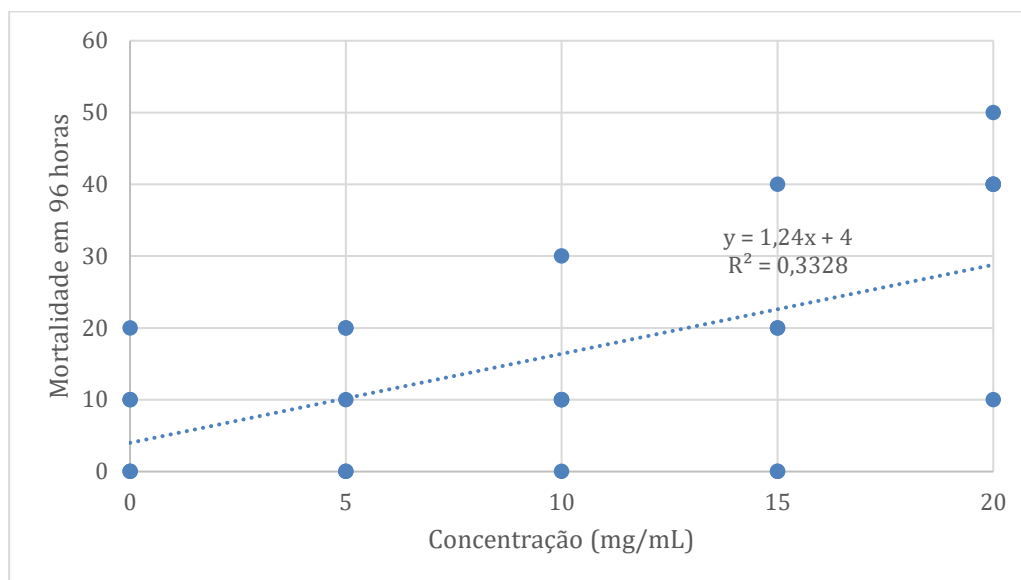


Figura 20 - Representação gráfica do peso pupal (mg) em relação às diferentes concentrações do extrato (mg/ml) por meio de dispersão, na mortalidade do controle de contato 96 horas após a pulverização.

Na figura 20, a representação gráfica indica mortalidade acumulada após 96 horas após a pulverização com valor do $R^2 = 0,1772$ e $Y = 0,72x + 5,2$, cuja análise estatística mostrou-se com confiança de 99%, as maiores concentrações resultaram em maiores porcentagens de mortalidade, chegando a 50% na concentração de 20mg/mL, de 40% na concentração de 15mg/mL, 30% na concentração de 10mg/mL e a concentração de 5mg/mL e a testemunha indicaram mortalidade de 20% cada. Tanto nos testes de Leão (2018) quanto de Corassa *et al.* (2022) não foram observados os efeitos dos extratos vegetais após 96 horas da pulverização do controle de contato, não tendo, portanto, um comparativo entre os momentos de observação. Lima *et al.* (2009) avaliou o potencial inseticida a partir do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta-longa) aos 96 horas após aplicação de contato, com $DL_{50} = 277,91$ $\mu\text{g/lagarta}$ do óleo essencial resultou em morte e foram observados também neurotoxicidade, como o efeito knock-down, que baseia-se de acordo com o autor, na paralisação das lagartas por tempo determinado e em seguida esse tempo, elas voltam a se mexer, em sua pesquisa Lima *et al.* (2009) comentam que suas lagartas de *S. frugiperda* mostraram o efeito de knock-down por 8 horas, fenômeno este também explicado por Ennan *et al.* (1998).

De modo geral, observou-se que no bioensaio de pós-ingestão não foi possível quantificar com a estatística os resultados obtidos, mas ao decorrer da pesquisa fica evidente a interferência do extrato vegetal de embaúba na biologia da lagarta-do-cartucho-do-milho e no bioensaio de controle de contato, foi possível quantificar sua mortalidade através da estatística.

5. CONCLUSÃO

O extrato hidroetanólico de *Cecropia pachystachya* não afetou os parâmetros biológicos de *S. frugiperda* no bioensaio de pós-ingestão.

O extrato hidroetanólico de *Cecropia paachystachya* afetou significativamente mortalidade larval de *S. frugiperda* quando aplicado topicamente sobre as lagartas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCARI, J. P; *et al.* Diagnóstico agrícola, socioeconômico e ambiental em propriedade de agricultura familiar. *Revista ciência em extensão*, v. 15, n. 3, p. 75-88, 2019.

BARROS, E.M.; *et al.* Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. *Revista Neotropical Entomology*, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.

BONADIMAN, Paula Alberti *et al.* Ação do extrato vegetal de Cinamomo (*Melia azedarach* L.) sobre *Diaphania hyalinata* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE). **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

BUTT, B. A.; CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. **Agric. Res. Serv. Rep.**, v. 33, n. 75, p. 1-7, 1962.

CAMPELO, C. R. Contribuição ao estudo das plantas medicinais no Estado de Alagoas V. *Acta Amazonica: Suplemento*, Manaus, v. 18, n. 1/2, p. 305-312, 1988.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. *Espécies arbóreas brasileiras*. 2014.

CÉLERES (2013). Os benefícios econômicos da biotecnologia agrícola no Brasil: 1996/97 a 2012/13. Recuperado em 10 de dezembro de 2013, de http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/01/PressRelease2013_Economico.pdf.

CONTINI, E; ARAGÃO, A. O agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. **Embrapa**, v. 41, p. 164-173, 2020.

CORASSA, J. De N., *et al.* Efeito de extratos etanólico de plantas sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, p. e30511223395-e30511223395, 2022.

CORRÊA, A. G; VIEIRA, P.C. - 2. ED. - São Carlos: EdUFSCar, 2007. 150p. - (Série de textos da Escola de Verão em Química, vol. III)

EBADOLLAHI, A; *et al.* Óleos essenciais extraídos de diferentes espécies da família de plantas Lamiaceae como potenciais bioagentes contra várias pragas prejudiciais. *Moléculas*, v. 25, n. 7, pág. 1556, 2020.

ENNAN, E.; *et al.*. 1998. Insecticidal action of terpenes and phenols to cockroaches: effects on octopamine receptors. In: International Symposium on Plant Protection. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Gent, Belgium

EPAMIG - CULTIVO DO MILHO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO. **Epamig**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 1-136, jul./ago., 2006.

EPAMIG - SISTEMA PLANTIO DIRETO NO CERRADO. **Epamig**, Belo Horizonte, V.39, n.302, p.1-120, 2018.

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), online. EPPO Global Database.

FAO. Representante da fao brasil apresenta cenário da demanda por alimentos. 2017.

FAO. Fall Armyworm Monitoring and Early Warning System (FAMEWS) Platform; 2018.

GALLO, D., *et al.*. (2002). Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ

GOERGEN, G; Kumar, P. L; SANKUNG, S. B; TOGOLA, A; TAMO, M. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. PLOS ONE, 11:1–9, 2016.

GREENE, G. L.; *et al.* Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976

KÖRBES, V. C. Manual de plantas medicinais. Francisco Beltrão: Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural, 1995. 188 p.

LEÃO, R. M. Controle de *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) (J.E.SMITH,1917) Com o extrato etanólico de *Asclepias curassavica* L. 2018. 68f.. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2018

LIMA, A. F., **Potencial bioativo e investigações químicas de Solanaceae em relação a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae).** 2017. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2017.

LIMA R. K; *et al.* Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Acta Amaz* [Internet]. 2009;39(2):377–82.

LOPEZ, J. A.; *et al.* *Arboles comunes del Paraguay: ñande yvyra mata kuera*. Washington: Peace Corps, 1987. 425 p.

MACHADO, C. D. Padronização botânica e avaliação da atividade cardiovascular de folhas de *Cecropia pachystachya*, URTICACEA. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

MARTINEZ, S. S.; *et al.* Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval)(Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 113-125, 2001.

MENDES, S. M., & Waquil, J. M. (2009). Uso do milho Bt no manejo integrado de lepidópteros-praga: recomendações de uso (Comunicado técnico, 170). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo

MONTEZANO, D. G; *et al.* Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 26, 286–301, 2018.

NYAMWASA, I. *et al.* Soil insect crop pests and their integrated management in East Africa : A review. v. 106, n. November 2017, p. 163–176, 2018.

PARRA, J. R. P.; *et al.* Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Gráfica da Embrapa. p. 37-90, 2009.

PAVELA, R.; *et al.* Growth inhibitory effect of extracts from *Reynoutria* sp. plants against *Spodoptera littoralis* larvae. *Agrociencia, Cidade do México*, v. 42, n. 5, p. 573-584, 2008.

PRATES, H. T., *et al.* (2003). Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(3), 437–439. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000300014>

RODRIGUES, L. A. Estudo florístico e estrutural da comunidade arbustiva e arbórea de uma floresta em Luminárias, MG, e informações etnobotânicas da população local. 2001. 184 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SÂMIA, R.R. *et al.* Effects of aqueous extracts of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae) on the growth and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, 45:580–587, 2016.

SILVEIRA NETO, S., *et al.*. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

STENBERG, J. A. Opinion A Conceptual Framework for Integrated Pest Management. *Trends in Plant Science*, v. 22, n. 9, p. 759–769, 2017.

SUN, Xiao-xu. *et al.* Case study on the first immigration of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* invading into China. *Journal of Integrative Agriculture*, v. 20, n. 3, p. 664- 672, 2021.

TAVARES, M. Manejo integrado da *Spodoptera Frugiperda* no milho, 2019. Disponível em: <https://promip.agr.br/o-manejo-integrado-da-spodoptera-frugiperda-no-milho/>.

ZHISHEN, J. *et al.* **The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals.** *Food chemistry*, v. 64, n. 4, p. 555-559, 1999.